Über die Grundlagen der Gliederung des Jungtertiärs und Quartärs in Niederösterreich

unter besonderer Berücksichtigung der Mio-Pliozän- und Tertiär-Quartär-Grenze

Von A. Papp und E. Thenius
(Paläontologisches und Paläobiologisches Institut der Universität Wien)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. November 1949)

Inhalt.

		Seite
I.	Einleitende Bemerkungen	763
II.	Die Abfolge der jungtertiären Säugetierfaunen Europas und ihre Bedeutung für die Mio-Pliozän- und Plio-Pleistozän-Grenze	765
III.	Die Altersstellung der Donauterrassen im Raum von Wien und ihre Bedeutung für die untere Quartärgrenze	777
IV.	Einstufung der Lösse Niederösterreichs in die Quartärchronologie	781
V.	Literaturverzeichnis	783

I. Einleitende Bemerkungen.

In vorliegender Arbeit sollen die Ergebnisse einer Reihe von Spezialuntersuchungen der letzten Jahre in knapper Form mitgeteilt werden, um für gleichsinnige Untersuchungen eine Diskussionsgrundlage zu bilden. Je mehr man sich bei der Gliederung vorzeitlicher Schichten der Gegenwart nähert, um so kürzer werden die erfaßbaren Zeiträume, deren Gleichsetzung an Hand der Schichtfolgen möglichst exakte Definitionen erfordert.

Seit der Erkenntnis der methodischen Bedeutung der sogenannten „Zonenleitfossilien“ (s. Oppel 1856) erfreuen sich diese innerhalb einer phylogenetischen Reihe genau fixierten Formen steigender Beachtung. Für die größeren Zeiteinheiten werden in der Praxis meist bestimmte Tier- und Pflanzengruppen zur Charak-

teristik verwendet (z. B. Kambrium — Trilobiten, Silur — Graptolithen usw.). Im Tertiär wurde ursprünglich der Anteil rezenter Arten (Lyell 1833, p. 47) an der marinen Molluskenfauna zur Definition der Epochen herangezogen. Diese Methodik konnte im Alttertiär, wo die entsprechenden marinen Formen eine regionale Verbreitung haben, noch befriedigen. Im Jungtertiär stellten sich jedoch frühzeitig Schwierigkeiten ein. Die erforderlichen Marinfaunen treten im Pliozän nur auf begrenztem Raum, in den Randländern des Mittelmeeres, typisch auf. Weite Kontinentalgebiete haben keine marinen Faunen ab oberem Miozän geliefert. Es besteht daher die Notwendigkeit, sich auf Kriterien zu stützen, die eine Korrelation der innerkontinentalen Schichtserien ermöglichen.

Dementsprechend sind vornehmlich jene Tiergruppen heranzuziehen, die, bei regionaler Verbreitung, komplizierte und dadurch unschwer determinierbare, dabei aber leicht modifizierbare und gleichzeitig erhaltungsfähige Organe besitzen. Allen diesen Anforderungen werden, wie erst kürzlich Stromer (1948) und Zapfe (1949 a) hervorgehoben haben, bloß die Landsäugetiere gerecht. Aus dem Jungtertiär wie aus dem Quartär sind Entwicklungsreihen bekanntgeworden, die einer bestimmten Form den Wert eines Leitfossils im modernen Sinne geben. Zu diesen meist endemisch bleibenden Arten treten Einwanderer[1], deren Bedeutung, sofern einmal das Entstehungszentrum und das erstmalige Auftreten bekannt sind, speziell für die Parallelisierung über weite Gebiete sehr groß ist. Daß die Ausbreitung dieser Formen in der Regel mit geologisch faßbaren Ereignissen (z. B. Regressionen) zusammenfällt, erweitert bloß ihre Bedeutsamkeit. Gleichzeitig jedoch ermöglichen sie uns (als geologisch jüngste Elemente) das Alter von vorwiegend aus endemischen (autochthonen) Arten zusammengesetzten Faunen zu bestimmen, bei denen immer mit der Möglichkeit des Persistierens einzelner Arten (bei geeignetem Biotop) gerechnet werden muß.

Beide (autochthone und allochthone) Elemente besitzen die theoretisch zu fordernden Voraussetzungen für stratigraphisch-chronologische Kriterien ersten Ranges und geben den Rahmen für weitere Detailgliederungen. Ihnen sind andere Korrelationsversuche unterzuordnen. Es wird daher zweckmäßig sein, die Grenzen einzelner Stufen nach dem Vorkommen von Säugetieren zu definieren und bei der Festlegung der Grenzen von Epochen entgegen anderen Versuchen die Säugetiere als wesentliche Fak-

[1] Das Gesagte ist in Hinblick auf die Verhältnisse in Europa zu verstehen.

toren zu berücksichtigen. Voraussetzung für erfolgreiche stratigraphische Verwertung der Säugetiere bleibt aber die genaueste, systematische Bestimmung des erfaßbaren Materials.

II. Die Abfolge der jungtertiären Säugetierfaunen Europas und ihre Bedeutung für die Mio-Pliozän- und Plio-Pleistozän-Grenze.

Während die miozäne Evertebratenfauna Europas infolge des gegen Ende dieser Epoche abnehmenden Salzgehaltes und durch die größere Formenmannigfaltigkeit eine feinere Gliederung zuläßt, ist die Säugetierfauna und da speziell die Landsäugetierfauna relativ einheitlich und durch örtliche Faktoren weitaus geringer beeinflußt. Diese Erkenntnis führte bereits E. Suess (1861, 1863) zu der Aufstellung der sogenannten drei Landsäugetierfaunen der Niederung von Wien, deren erste dem Zeitraum Burdigal—Sarmat, die zweite dem Pannon und die dritte dem Jungpleistozän entspricht. Hat sich diese Gliederung zwar im Laufe der folgenden Jahrzehnte wesentlich verfeinert (s. Tabelle I), so hat sie ihre Gültigkeit für das Miozän und Unterpliozän (Pannon) voll behalten, wenn auch beispielsweise die Vorstellung des abrupten Faunenwechsels an der Mio-Pliozän-Wende heute für den mitteleuropäischen Raum nicht mehr aufrechtzuerhalten ist (Thenius 1949 a, p. 185).

Die Ursachen des wiederholten Faunenwechsels liegen vor allem darin, daß wir zum Teil in direktem Zusammenhang mit dem geologischen Geschehen stehende Einwanderungswellen von Säugetierfaunen feststellen können, von denen eine mit Beginn des Burdigals und eine mit dem Pannon Europa erreicht. Die dritte, am Wiener Gebiet kaum verfolgbare Einwanderungswelle bezeichnet das Calabriano (vgl. Tabelle I).

Sämtliche Invasionen verändern den Gesamthabitus der Fauna jeweils grundlegend, so daß man mit Recht (Matthew 1929) — um so mehr, als sich diese Faunenwellen über die ganze nördliche Hemisphäre verfolgen lassen und überdies auch mit rein geologisch faßbaren Erscheinungen zusammenfallen — diesem Kriterium den Vorzug gibt und die Oligo-Miozän-Grenze zwischen dem Aquitan und Burdigal, die des Mio-Pliozäns zwischen Sarmat und Pannon zieht[2]. Wie dies für letztere im einzelnen aussieht, darauf wird noch zurückzukommen sein.

[2] Vergleiche demgegenüber die in der französischen Literatur gebräuchliche Terminologie, derzufolge das Pont (s. l.) als Miocène supérieur dem Miozän zugerechnet wird.

Tabelle I.

Übersicht über die Großgliederung des Jungtertiärs und Quartärs durch die Säugetiere.

Konventionelle Bezeichnung	Stufen nach dem Auftreten der Proboscidier	Einwanderungswellen
Jung-Pleistozän	Elephas primigenius 3. Land-Säugetierfauna nach Suess	
Alt-Pleistozän	Elephas antiquus Elephas trogontherii	
Ältest-Pleistozän (Siziliano + Calabriano)	Elephas meridionalis	Einwanderung von Elephas, Equus, Leptobos usw.
Astiano	Mastodon arvernensis	
Piazentiano		
Pannon (Pont im weit. S.)	Mastodon longirostris 2. Land-Säugetierfauna nach Suess	Einwanderung von Hipparion, Chilotherium usw.
Sarmat	Mastodon angustidens	
Torton		
Helvet		
Burdigal	1. Land-Säugetierfauna nach Suess	Einwanderung von Mastodon, Dinotherium, Anchitherium

So erscheinen im Burdigal Europas erstmalig die Proboscidier[3] mit den Genera *Mastodon* und *Dinotherium,* ferner die Equiden mit *Anchitherium,* geweihtragende Cerviden *(Stephanocemas)*

[3] Das von Ehik (1930) in das Aquitan versetzte Vorkommen von *Prodinotherium* in Kotyháza (Ungarn) gehört nach Osborn (1936) dem Burdigal an.

und Lagomeryciden *(Lagomeryx, Procervulus)*, Ursiden *(Hemicyon, Ursavus)*, Suiden *(Listriodon)* usw., die sich wesentlich von den autochthonen Elementen unterscheiden.

Daß einzelne Gruppen und Arten erst im Laufe des Miozäns in Europa erscheinen, sei hier bloß erwähnt (s. Thenius 1949 b, p. 160) und ist für die Untergliederung von Wert. (*Pliopithecus* — Helvet; Tragocerinen und Anthropomorphen im jüngeren Miozän).

Als Gesamtes betrachtet, trägt die miozäne — nach *Mastodon angustidens* „*angustidens*-Fauna" bezeichnete — Säugetierfauna einen auf warmes Klima hinweisenden Wald- oder Sumpfwaldcharakter. Als typische Elemente seien bloß erwähnt: *Mastodon (Bunolophodon) angustidens*, *Anchitherium aurelianense*, *Dinotherium bavaricum*, *Chalicotherium grande*, *Dicerorhinus sansaniense*, *Dicroceros elegans*, *Listriodon splendens*, *Hyotherium soemmeringi* und *Palaeomeryx* (vgl. Tabelle VI).

Eher noch wesentlicher als das Erscheinen der burdigalen Faunenwelle, deren Alter durch das Auftreten in basalen marinen Burdigalschichten Frankreichs gegeben ist, ist das Auftauchen von *Hipparion* in Europa und die damit verbundene Frage der Mio-Pliozän-Grenze (vgl. Schlosser 1907, Teilhard und Stirton 1934, Stromer 1937, v. Koenigswald 1939, Pilgrim 1941).

Eng verknüpft ist damit einerseits die Frage der Altersstellung der Congerienschichten des Wiener Beckens, für die in der bisherigen Literatur alle nur möglichen Deutungen erwogen worden sind (vgl. Jekelius 1943) und deren Diskussion über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen würde, andererseits die Definition des Begriffes Sarmat.

Wie bereits v. Koenigswald (1939, p. 239) mit Recht hervorhebt, ist *Hipparion* bisher noch nie mit einer rein sarmatischen Säugetierfauna vergesellschaftet angetroffen worden[4]. Diese Feststellung veranlaßte v. Koenigswald, sämtliche bisher noch als Miozän betrachtete Vorkommen dem Unterpliozän zuzuordnen. Dem steht die Tatsache gegenüber, daß in den letzten Jahren typische Hipparionenfaunen im Cherson, dem südrussischen Ober-

[4] Für das Vorkommen in der oberen Süßwassermolasse vom Höwenegg (Tobien 1938) konnte bereits festgestellt werden, daß die einzige bisher spezifisch bestimmbare Begleitform *Miotragocerus pannoniae* (eine typisch unterpliozäne Art) ist (s. Thenius 1948, p. 209, 1949 a). Damit ist das letzte, für Vorkommen von *Hipparion* im Miozän sprechende Argument entkräftet, da die Hipparionenfaunen im Cherson O-Europas dem basalen Pannon entsprechen.

sarmat, wie bei Küçükçekmece (Malik u. Nafiz 1935)[5], Marmarameer (Arabu 1916) und Eldarsteppe (Alexejew 1930) bekanntgeworden sind (vgl. Sinzow 1900). Sämtliche dieser Faunen besitzen die für Pikermi charakteristische Zusammensetzung, so daß durchaus von einer Pikermifauna (vgl. Thenius 1949 a) gesprochen werden kann. Da nun kaum anzunehmen ist, daß, wenn die aus dem Osten über Sibirien (z. B. Pavlodar) kommende Hipparionfauna im Cherson bereits Osteuropa erreicht hatte, nicht auch bis an die atlantische Küste vorgestoßen ist[6], kann das südrussische Obersarmat nicht dem Sarmat des Wiener Beckens bzw. dem mitteleuropäischen Miozän, dem bisher jegliche Anzeichen vom Auftreten von *Hipparion* fehlen, äquivalent sein (vgl. Viret 1945). Diese Überlegung, die praktisch nur durch einen Fund von *Hipparion* in miozäner Säugetierfauna widerlegt werden kann, wird durch die neueren geologischen und faunistischen Ergebnisse (Evertebraten) bestätigt.

Diesem, die Vollgliederung des südrussischen Sarmats und deren Äquivalente im Wiener Becken betreffenden Problem kommt unter den, die Parallelisierung interkontinentaler Schichtpakete im Jungtertiär betreffenden Spezialfragen in Anbetracht der Festlegung der Mio-Pliozän-Grenze besondere Bedeutung zu (s. Tabelle II).

1. Grundsätzlich damit verknüpft ist die Frage, ob im Wiener Becken zwischen Sarmat und Pannon (Congerienschichten) eine kontinuierliche Schichtfolge besteht oder ob Schichtlücken vorhanden sind.

Revisionen der Evertebratenfaunen des Pannons und Sarmats (Papp 1948 u. 1949) im Wiener Becken ergaben, daß alle Voraussetzungen für eine kontinuierliche Schichtfolge im Beckeninneren für den angegebenen Zeitraum vorhanden sind, was sich völlig mit dem geologischen Befund (vgl. z. B. Janoschek 1943. p. 47) deckt. Daraus ergibt sich, daß die Äquivalente des südrussischen Sarmats im Wiener Becken ausgebildet sein müssen.

2. Da die Fauna des südrussischen Volhyns im Wiener Becken vertreten ist und die Äquivalente des Pont (s. str.) im mittleren Donaubecken, zu denen im Wiener Becken die Zonen F, G und H des Pannons (s. Papp 1948) gehören, im wesentlichen festliegen, müssen die zwischenliegenden Schichten dem südrussischen Bessarab, Cherson und Mäot entsprechen.

[5] Nach Chaput (1936, p. 257) Mäot!

[6] Selbst wenn man bloß mit einer jährlichen Verbreitung von 3 km rechnet, müssen die Hipparionen nach ungefähr 1000 Jahren, einem durch geologische Methoden nicht erfaßbaren Zeitraum, die europäische Atlantikküste erreicht haben.

Tabelle II.

Parallelisierung von Sarmat und Pannon des Wiener Beckens und Südrußlands und die Mio-Pliozän-Grenze.

<table>
<tr><th colspan="4">Wiener Becken</th><th colspan="4">Südrußland</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Pannon (Lörenthey)
Pont im weiteren Sinn</td><td>H</td><td rowspan="3">Süßwasserfauna
Verarmte Fauna des Halbbrack</td><td rowspan="3">Transgressiv
optim. Regression
Regressiv</td><td rowspan="3">Pont im eng. S.</td><td rowspan="3" colspan="3">Fauna vom Typus der jüngeren Halbbrackfazies</td></tr>
<tr><td>G</td></tr>
<tr><td>F</td></tr>
<tr><td>E</td><td rowspan="5">Ältere Halbbrackfazies mit großen Congerien, Melanopsiden und Limnocardien</td><td rowspan="3">Transgressiv</td><td rowspan="3">Mäot</td><td rowspan="3" colspan="3">Fortschreitende Aussüßung
Transgression mariner Faunenelemente</td></tr>
<tr><td>D</td></tr>
<tr><td>C</td></tr>
<tr><td>B</td><td rowspan="3">optimale Regression</td><td rowspan="3">Sarmat (Andrusov 1899)</td><td rowspan="2">Cherson s. str.
Rostov</td><td rowspan="2" colspan="2">Verarmte endemische Fauna
Starker Süßwassereinfluß</td></tr>
<tr><td>A</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sarmat
(Suess 1866)</td><td rowspan="3">Normalbrackfazies</td><td rowspan="3">Verarmungszone
Mactraschichten
Ervilienschichten
Rissoenschichten</td><td>Bessarab</td><td rowspan="3">Normalbrackfazies</td><td>Auftreten zahlreicher neuer Arten</td></tr>
<tr><td>Beginnende Regression</td></tr>
<tr><td>Transgression</td><td>Volhyn</td><td>Artenbestand des Normalbrack wie im Wiener Becken</td></tr>
</table>

3. Das Bessarab ist in Südrußland durch das Neuauftreten zahlreicher Arten ausgezeichnet, denen westlich der Karpathen kein faunistisches Äquivalent gegenübergestellt werden kann, da die Fauna im mittleren Donaubecken damals eine andere Entwicklung nahm. Ferner fehlt das Cherson ebenfalls in seiner typischen Ausprägung im mittleren Donaubecken, so daß andersgeartete Äquivalente vorhanden sein müssen. Da somit faunistisch eine direkte Parallelisierung nicht durchführbar ist, muß diese an Hand anderer Kriterien erfolgen. Schon im Bessarab macht sich in Südrußland eine regressive Tendenz bemerkbar, die im Cherson ihr Optimum erreicht.

Das Mäot dagegen beginnt mit einer Transgression mariner Faunenelemente, die jedoch nicht das mittlere Donaubecken erreichten. Setzt man Trans- und Regressionen im Wiener Becken und in Südrußland gleich — als Auswirkungen von Faktoren regionaler Natur —, so werden die Äquivalente des Cherson an die Basis des Pannons gedrängt. Damit kommen wir zur Definition des Begriffes Sarmat, die von E. Sueß (1866, p. 232) in klassischer Klarheit geprägt wurde: „Um nun einen solchen Gesammtnamen zu besitzen, werde ich künftighin in Einverständnis mit dem, um die Kenntniß der östlichen Fortsetzungen so verdienten Herrn Barbot de Marny, diese gesammten Ablagerungen, nämlich unsere Cerithienschichten sammt dem Hernalser Tegel, als die ‚sarmatische Stufe' bezeichnen, und jene östliche Fauna, zu welcher *Mactra podolica, Donax lucida* u. s. f. gehören, die sarmatische Fauna nennen."

Es erübrigt sich zu betonen, daß das Sarmat somit für das Wiener Becken aufgestellt wurde und für eine Fauna mit *Mactra podolica* (im Sinne von M. Hoernes 1870 non Eichwald 1856), *Donax lucida* und anderen Arten des Volhyns gilt, wobei Arten des Bessarab Sueß 1866 wohl bekannt waren, nicht aber jene des Cherson. Daher besteht kein nomenklatorischer Zwang, das von Andrusov (1899) aufgestellte Cherson beim „Sarmat Sueß 1866" und damit beim „Miozän" im Sinne der mitteleuropäischen Gliederung des Jungtertiärs (vgl. Jekelius 1943, p. 208 ff.) zu belassen.

Andererseits besteht keine Schwierigkeit, das Cherson als basale Stufe dem Pannon einzuordnen[7].

[7] Durch die Annahme von Strauss (1943, p. 98), daß das Cherson bloß eine Fazies des Mäot darstelle, gelangt Veit (1943, Tabelle p. 28, p. 30) praktisch zum gleichen Ergebnis. Gleichzeitig entspricht dies weitgehend dem von Janoschek (1943, p. 50) vertretenen Standpunkt, daß das höhere Sarmat Südrußlands dem unteren Pliozän Mitteleuropas gleichzusetzen ist (s. auch Viret 1945, p. 363).

Gleichzeitig mit *Hipparion gracile* treten im basalen Pannon *Mastodon longirostris*[8], *Aceratherium incisivum, Chalicotherium goldfussi, Euprox dicranocerus, Dicerorhinus schleiermacheri, Tapirus priscus, Hyotherium palaeochoerus*[9], *Miotragocerus pannoniae* usw. auf, Formen, die als deutlich evoluiertere Nachkommen der heimischen Miozänfauna anzusehen sind und beweisen, daß *Hipparion* auch den Beginn der zweiten Landsäugetierfauna der Niederung von Wien — den *longirostris*-Horizont — kennzeichnet.

Die Verschiedenartigkeit der unterpliozänen Säugetierfaunen des Wiener Beckens, von Eppelsheim, von Charmoille usw. und jenen von Pikermi, Veles, Samos usw. erklärt sich aus der damaligen Landschaft (vgl. Klähn 1931). Ein Vergleich von sicher chersonischen, mäotischen und pontischen (s. str.) Wirbeltierfaunen läßt im Verein mit den mäotischen und pontischen[10] Säugetierfaunen der Congerienschichten des Wiener Beckens (Zapfe 1949 b, Thenius 1950) erkennen, daß die bisher rein altersmäßig gedeuteten Unterschiede zwischen mäotischer und pontischer Säugetierfauna im wesentlichen fazieller Natur sind und unabhängig vom geologischen Alter eintreten können[11].

Aus diesem Grund empfiehlt es sich, die Bezeichnung Pikermifauna für die unterpliozänen Säugetierfaunen Mitteleuropas zu vermeiden (Thenius 1949 a) und an seine Stelle *Hipparion*-Faunen zu setzen.

Über dem *longirostris*-Horizont folgt der durch eine Transgression im Marin gekennzeichnete *arvernensis*-Horizont, der dem Piazentiano-Astiano entspricht. Die Säugetierfauna, deren wesentliche Elemente *Mastodon (Anancus) arvernensis, Mastodon (Zygolophodon) borsoni, Hipparion crassum, Dicerorhinus megarhinus, Dolichopithecus ruscinensis, Sus (Propotamochoerus) minor, Cervus pardinensis, Ursus böckhi* und *Parabos boodon* darstellen, entspricht einer verarmten Pannonfauna und besteht vorwiegend aus

[8] Da *Mastodon longirostris* auch im südrussischen Cherson auftritt, müßte, um den Begriff des *longirostris*-Horizontes zu wahren, schon allein aus diesem Grund die Mio-Pliozän-Grenze vor dem Cherson gezogen werden.

[9] Das bei Sickenberg (1929, p. 74) zitierte *H. palaeochoerus* ist *Conohyus simorrensis*, wie derselbe Autor bereits 1934 (in Pia u. Sickenberg) feststellt. Der Schädel aus dem Münchner Flinz stammt nach Stromer (1940, p. 11) aus den unterpliozänen Schweißsanden.

[10] Deren pontisches Alter durch *Mastodon grandincisivum* belegt ist (vgl. Schlesinger 1922).

[11] Siehe besonders Kretzoi (1941, Tabelle), der eigene, scharf umgrenzte Stufen herausanalysiert.

Waldformen und deutet zusammen mit der Pflanzenwelt auf ein subtropisches Klima. Sie findet sich in Montpellier in marinen Schichten (Astiano), die eine diesbezügliche Parallelisierung ermöglichen.

Darüber folgt der durch Einwanderer charakterisierte, nach den klassischen Fundstellen in Italien Villafranchien bzw. Valdarnien und Arnien benannte Schichtenkomplex, der dem marinen Calabriano entspricht, dessen Gleichsetzung nicht bloß durch die chronologische Abfolge, sondern auch über die marinen Cragbildungen Ostenglands möglich ist und nicht zuletzt den Untersuchungen von Heller und Kormos über die Mikromammalier, die sich hervorragend zur Stratifizierung eignen, zu verdanken ist (vgl. auch Anhang).

Mit dieser neuen (dritten) Einwanderungswelle gelangen erstmals die Genera *Elephas (Archidiskodon)* mit *A. planifrons* und *meridionalis*, *Equus* mit *E. (Allohippus) stenonis*, *Leptobos* mit *L. etruscus*, *Canis* mit *C. arnensis*, *etruscus*, *Nemorhoedus* mit *N. meneghini*, um nur die wichtigsten aufzuzählen, nach Europa, während noch *Mastodon arvernensis* und *borsoni*, *Dicerorhinus megarhinus*, *Tapirus arvernensis*, *Agriotherium* und *Hipparion* sp. als echte Tertiärrelikte einige Zeit daneben existieren.

Damit kommen wir zur Erörterung der Plio-Pleistozän-Grenze. Während, wie neuerdings Schaffer (1948, p. 48), Zeuner (1946), Pilgrim (1944) und Cooke (1948) die Untergrenze des Quartärs über dem Villafranchiano, d. h. vor dem Siziliano ziehen, ist sie nach Fuchs (1879), Haug (1911), Matthew (1929), Hopwood (1935, 1937), Colbert (1935), Mottl (1941) und Movius (1949) vor das Villafranchiano (= Calabriano) zu legen, wobei für erstere der Beginn der Eiszeiten bzw. die am Locus typicus zwischen Calabriano und Siziliano vorhandene Diskordanz, für letztere die Säugetierfauna maßgebend waren. Schreuder (1945) hingegen läßt sie zwischen dem sogenannten Lower- und dem Upper-Villafranchian, Stromer (1937, p. 12) nach unserer Parallelisierung vor dem Mindel-Glazial verlaufen.

Des besseren Verständnisses halber seien nun einige Bemerkungen allgemeiner Natur vorausgeschickt:

Von dem Gesichtspunkt ausgehend, daß dem Stadial durch die Anhäufung von Eismassen an den Polkappen und den Festländern in den Weltmeeren eine Tieferlegung des Meeresspiegels entspricht, hat A. Penck (1936) die Worte geprägt: „Eiszeiten sind Zeiten der Regressionen, Zwischeneiszeiten solche der Transgressionen."

Die Bedeutung der eustatischen Spiegelschwankungen wird angesichts der weiten Verbreitung der einzelnen Strandterrasssen auf verschiedene Meeresbecken heute allgemein anerkannt. Sie ist für das Mittel- und Schwarzmeergebiet besonders von Blanc (1937 usw.) und Pfannenstiel (1944) zu einem Vergleich der marinen Schichtfolge mit den Eiszeiten herangezogen worden. Ähnliche Gesichtspunkte leiteten Kretzoi (1941) bei seiner Stratifizierung des Quartärs.

In der Nordsee und im Mittelmeer deutet das erste Auftreten der „nordischen" Gäste eine Änderung der klimatischen Verhältnisse an (vgl. E. Sueß 1885, I., p. 432 ff.). Dieses fällt im Mittelmeer in das dem Astiano auflagernde Calabriano, in jenen Zeitraum, in dem, wie schon erwähnt, erstmalig *Equus*[12] samt seiner Begleitfauna auftritt. In der Nordsee erscheinen die arktischen Zuwanderer im Red Crag (vgl. Movius 1949).

Während die Ablagerungen in den Randgebieten des Mittelmeeres den unmittelbaren Zusammenhang zwischen nordischen marinen Einwanderern und dem Erscheinen der Landsäugetierfauna aus faziellen Gründen nicht erkennen lassen, sehen wir an der ostenglischen Crag-Serie, daß das erste häufigere, einen Günzhochstand (Günz I) anzeigende Auftreten arktischer Elemente etwas später einsetzt als die Einwanderungswelle der Landsäugetierfauna, die schon im Older Red Crag (Waltonian)[12a] durch *Archidiskodon planifrons*[13] vertreten ist.

Diese Einwanderungswelle, die eine weitgehende „Modernisierung" der Fauna zur Folge hat, ist durch ihr Erscheinen mit Beginn des Calabriano altersmäßig genau fixiert. Dadurch, daß sich diese Grenze über ganz Eurasien und Nordamerika verfolgen läßt, wird es sich empfehlen, die untere Kante des Quartärs mit dieser faunistisch so markanten Grenze zusammenfallen zu lassen,

[12] Wie wir heute wissen, ist *Equus* in Nordamerika entstanden und von dort her über Ostasien nach Europa eingewandert. So lange dies noch nicht feststand und mit einer etwaigen Herkunft von einer eurasiatischen *Hipparion*-Art gerechnet werden mußte, war die stratigraphische Bedeutung dieser Gattung wesentlich beeinträchtigt.

[12a] Nach Movius (1949) erstmalig im basalen Newer Red Crag.

[13] *Archidiskodon planifrons* bezeichnet, wie einerseits sein Vorkommen in Europa, andrerseits im Pinjor-Horizont der indischen Siwaliks vermuten läßt, auf primärer Lagerstätte basales Villafranchien. Zugleich mit ihm erscheinen *Equus*, *Leptobos* etc. Im Gegensatz zu der üblichen Auffassung, *A. planifrons* sei in Indien entstanden und von dort her nach Europa eingewandert, sieht Osborn (1942, p. 948) auf Grund primitiver Archidiskodonformen (*A. subplanifrons*, *A. proplanifrons*) im Pliozän (im alten Sinne) S-Afrikas, Afrika als Entstehungs- und Herkunftsland an.

was erstmalig Th. Fuchs (1879) durchführte[14]. Um so mehr, als die damit zum Pleistozän gereihten Faunen durch die Einwanderung ein wesentlich moderneres Gepräge besitzen als die vorangehenden des Piazentiano-Astiano, wodurch dem Inhalt und der Priorität des Begriffes Quartär[15] Rechnung getragen wird. Wenngleich diese Grenze nicht mit jener des Auftretens arktischer Elemente, d. h. mit einem Günzhochstand, völlig zusammenfällt, ist dennoch zur Genüge wahrscheinlich gemacht, daß das Calabriano einer frühen Vereisungsperiode, nämlich der Günzphase, wie unten noch erläutert werden soll, äquivalent ist.

Nach Pilgrim (1944, p. 33) soll eine derartige Parallelisierung aus dem Grund nicht möglich sein, weil „it leaves too little time for the great change between the Pinjor (= Villafranchien) and Narbada (= nicht älter als Mosbachien) horizon". Ferner kommt Pilgrim auf Grund der Parallelisierung des Bain-Boulder-Conglomerats[15a] mit dem Günz einerseits, der zum Teil ebenfalls für Günz sprechenden Red-Crag-Serie mit dem Villafranchien andererseits zu dem Ergebnis, diese Vereisung sei in Europa und Asien entweder nicht gleichzeitig oder *Archidiskodon planifrons* habe England erst wesentlich später erreicht als Italien und Frankreich. Zeuner (1937, p. 142) wieder parallelisiert die Cromer Forest Beds mit Mauer und Mosbach und reiht diese Ablagerungen (mit Soergel) dem ersten Interglazial ein. Auf Grund der Mikromammalier sind die Cromer Forest Beds (Lower bis Upper Freshwater Beds) jedoch älter als Mosbach (Hauptfauna), Mauer und damit auch Hundsheim (vgl. Heller 1936), die bereits ins Mindel-Riß-Interglazial bzw. ausgehende Mindel fallen (s. Tabelle III).

Immerhin ergibt sich, und das verdient als wesentlich festgehalten zu werden, die Tatsache, daß das Günz als Gesamtphase dem regressiven Calabriano entspricht (vgl. S. 777).

Die weitere Korrelation des marinen Profils unter besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse von Blanc und Pfannenstiel im Mittelmeergebiet zeigt weiter, daß das Siziliano mit seiner transgressiven Tendenz im Günz-Mindel-Interglazial ein-

[14] Wie Schindewolf (1935) anläßlich der Diskussion der Devon-Karbon-Grenze mit Recht hervorhebt, ist bei derartigen Grenzziehungen nicht umkehrbaren Vorgängen in der Entwicklung des Lebens der Vorzug zu geben vor solchen anorganischer, umkehrbarer und wiederholbarer.

[15] Vgl. Desnoyer (1829).

[15a] Mit de Terra u. Teilhard (1936) parallelisieren wir die Boulder-Conglomerats mit dem 2. Glazial (= Mindel in den Alpen).

Tabelle III.

Versuch der Parallelisierung der Wirbeltierfundstellen des Ältest- und Altquartärs auf Grund der Mikromammalia.

Glaziale und Interglaziale	Crag- und Forest-Bed Serie	Stufenbezeichnungen		Wichtige Wirbeltierfundstellen	Verbreitung einzelner Kleinsäuger	Quartärgrenze nach einzelnen Autoren
Mindel-Riß Interglazial	Boulder Clay	Mosbachian (s. l.)	Mosbachian (s. str.)	Hundsheim Mosbach Mauer	Arvicola greeni A. mosbachensis A. bactonensis	
Mindelglazial	Arctic Fresh-water Beds Leda myalis Beds		Cromerian (s. l.)	Jockgrim Brasso Süßenborn Várberg Gombaszög	Microtus arvalinus M. nivalinus	Hinton, Kormos
Günz-Mindel Interglazial	Upper Fresh-water Beds Forest Bed Lower Fresh-water Beds Shelly Crag	St. Prestian (= Cromerian s. str.)		Nagyharsanyberg Sackdilling Püspökfürdö St. Prest Gundersheim Beremend Villany, Csarnota	M. majori Pitymys arvaloides P. gregaloides	Heller, Gromov Stehlin, Geikie
Günzglazial II.	Weybourne Crag Chillesford Crag Norwich Crag	Villafranchien (= Arnien)		Tegelen Senèze, Perrier Laaerbergterrasse	Mimomys stehlini M. pliocaenicus M. intermedius M. newtoni	Pilgrim, Zeuner Wiegers
Günzglazial I.	Newer Red Crag Older Red Crag			Chagny, Val d'Arno Vialette ? Malusteni		Schreuder Kretzoi, Hopwood, Colbert, Fuchs, Haug, Matthew

setzt, während die Tyrrhenische Stufe II, und zwar die 15-m-Terrasse mit der ausgesprochen wärmeliebenden *Strombus-bubonius*-Fauna, in das Mindel-Riß-Interglazial gestellt werden muß. Die faunistische Einstufung der englischen Crag-Serie führt zu einer Parallelisierung mit dem Villafranchien, das, wie schon betont, dem Calabriano gleichzusetzen ist, während die Cromer Forest Beds (inklusive Arctic Freshwater Beds), als das in der Literatur in wechselndem Umfang gebräuchliche Cromerian, dem 1. Interglazial und dem beginnenden Mindel zu parallelisieren wären, an das sich das Mosbachien anschließt, dessen typische Fauna dann im Gegensatz zur Soergelschen Deutung dem Mindel-Riß-Interglazial einzureihen ist.

Diese auf chronologisch-faunistischen Kriterien basierende Überlegung wird durch die neueren terrassenmorphologischen Befunde an den ungarischen Flußschotterterrassen bestätigt (s. Mottl 1942).

Wie aus diesen Andeutungen, sowie der in der Tabelle VI gegebenen Übersicht hervorgeht, läßt die Säugetierfauna des älteren Quartärs nur in dem etappenweisen Erlöschen tertiärer und sonstiger wärmeliebender Arten Spuren der Eiszeiteinwirkung erkennen[16]. Demgegenüber zeigen die Floren (mit ihren standortsgebundenen Elementen) zu Beginn des Villafranchien deutlich „nordischen“ Einschlag (vgl. Movius 1949, p. 384 und 387), der jedoch bald wieder einer für gemäßigtes Klima sprechenden Flora weicht (s. a. Gams 1935). Bei den Säugetieren als wanderungsfähigen Elementen ist es daher auch verständlich, wenn selbst in der dem (? beginnenden) Riß entsprechenden Hochterrasse noch ein *Hippopotamus*-Fund in der Schweiz[16a] möglich ist (der, selbst wenn man heterochron-allochthone Lagerung annehmen will, aus dem Mindel-Riß-Interglazial entstammen muß) (s. Stehlin 1923). Andererseits erscheint auch das Vorkommen von *Hippopotamus* im Altquartär von Mosbach und Jockgrim (Soergel 1925) und bei Karlsruhe (Heller 1939) nicht verwunderlich.

[16] Das sporadische Auftreten von *Rangifer* und *Ovibos* in Süßenborn usw. ist an sich kein Beweis für ein Glazial, da einerseits, wie auch Soergel (1939, p. 835) hervorhebt, bereits kalte Winter ein Zuwandern aus dem Norden veranlaßt haben können, andrerseits ihre Stenothermie zur damaligen Zeit nicht erwiesen ist. Über das Problem der „nordischen“ Elemente, auf das in diesem Rahmen nicht näher eingegangen werden kann, vgl. ferner Ehrenberg (1932).

[16a] Neuerdings wird allerdings die Herkunft desselben bezweifelt (vgl. Hescheler u. Kuhn 1949, p. 177, Fußnote).

Mit dem Höhepunkt der Rißeiszeit verschwinden jedoch die letzten wärmeliebenden Arten aus Mitteleuropa vollkommen (*Hippopotamus, Archidiskodon meridionalis, Rhinoceros etruscus, Epimachairodus*), nachdem bereits die Klimaverschlechterung des Mindelglazials Formen wie *Macaca, Dolichopithecus* und *Sus strozzi* in Mitteleuropa zum Erlöschen gebracht hatte. Ab dem Riß machen sich die borealen Elemente immer stärker bemerkbar, um in den verschiedenen Würmvorstößen zu dominieren, wie vornehmlich die jüngeren Lößfaunen erkennen lassen.

III. Die Altersstellung der Donauterrassen im Raum von Wien und ihre Bedeutung für die untere Quartärgrenze.

Aus der durchschnittlich 100 m über dem heutigen Donauspiegel liegenden Laaerbergterrasse (s. Hassinger 1905, Schaffer 1906) wurde durch Schlesinger (1913) u. a. ein Zahn als *Elephas planifrons* beschrieben[17]), der wohl altertümlicher zu sein scheint als der etwas spezialisiertere *Elephas (Archidiskodon) meridionalis,* doch gleichzeitig, wie Osborn (1942, p. 861) mit Recht hervorhebt, Anklänge an *Elephas antiquus* zeigt. Da, wie schon oben betont, *A. planifrons* ein Angehöriger der Valdarnofauna ist, kann die Anlage der Laaerbergterrasse und die Ablagerung der Schotter nur als Folge eines mehr oder weniger stark ausgeprägten frühen Glazials angesprochen werden, das, wie noch gezeigt werden soll, mit dem Günz zu parallelisieren ist.

Damit wäre eine weitere Verbindung der Glazialchronologie mit der Abfolge der Entwicklung des Mittelmeeres gegeben, die das Gesamtbild eines Zeitraumes abrunden, in dem starke klimatische Differentiationen zur Bildung verschiedenartiger Sedimente führten. Die dadurch aufgezeigte Alterseinstufung und Korrelation der übrigen Flußterrassen von Wien wird jedoch durch die Untersuchungen an den ungarischen quartären Flußterrassen in hervorragender Weise bestätigt und ergänzt.

Wie gesagt, kommt für die älteste Donauterrasse im Gebiet von Wien, die Laaerbergterrasse, nur Günz in Betracht. Vom rein geologischen Befund ausgehend ergibt sich, daß sich die Laaerbergschotter diskordant über sarmatische, unter- und oberpannone

Reste von *Hipparion crassum* aus über dem Pannontegel liegenden Schottern am Wienerberg (Wien X) lassen vermuten. daß im Gebiet um Wien das jüngere Pliozän (*arvernensis*-Horizont) als Schotter entwickelt war (vgl. Ungarn) und heute durch die Praelaaerbergerosion in der Regel nicht mehr vorhanden ist.

Sedimente legen, der fehlende Zeitabschnitt nach unserer Deutung daher dem jüngeren Pliozän (*arvernensis*-Horizont) gleichzusetzen wäre. Auf Grund ähnlicher Überlegungen gelangt Szadeczky-Kardoss (1938, p. 149) zum gleichen Ergebnis: „In Kenntnis der wahren Dimensionen des Hiatus und der vorlaaerbergischen aber nachpontischen Schotter z. B. im Hundsheimer Gebirge müssen wir aber die Laaerbergschotter in den möglichst hohen Horizont, also etwa in das basale Oberpliozän, verschieben"[18].

Für die Arsenalterrasse liefert *Hippopotamus pentlandi* nur insofern einen Anhaltspunkt, als — nachdem die von Schlesinger (1913, p. 723) verfochtene und seither immer wieder zitierte Auffassung vom pliozänen Alter dieser Form nicht mehr aufrechtzuerhalten ist — diese Form eher für mittleres als älteres Pleistozän spricht (s. Vaufrey 1929).

Gleichzeitig ist uns durch die von Mottl (1942) aus der der Arsenalterrasse höhenmäßig entsprechenden Burgterrasse vom Várberg in Budapest beschriebene Säugetierfauna eine Fixierung der Arsenalterrasse ermöglicht, die durch die neuerdings durch Sieber (1949) signalisierte Säugetierfauna vom Laaerberg bestätigt wird. „Das Alter der Terrasse IV oder ‚Burgterrasse' wird im Rahmen des Altplistozäns durch die Säugetierfauna von Budapest-Várberg genau fixiert. Im Vergleich mit den in- und ausländischen Angaben kann diese Fauna als älteres Mosbachien (= Mindel), kurz als der *trogontherii*-Horizont angesehen werden." (Mottl 1942, p. 121.) Wie aus den Angaben von Sieber (1949, p. 6) hervorgeht, stammt die Säugetierfauna vom Laaerberg aus einem im Liegenden einer mächtigen Rotlehmlage aus Schottern, feinen Sanden und Löß zusammengesetzten Sedimentverband, der Laaerbergschotter überlagert. Wie im folgenden noch ausgeführt werden wird, ist die mächtige Verlehmungszone der Löwyschen Ziegelei des Laaerberges dem Mindel-Riß-Interglazial gleichzusetzen (vgl. Kümel 1936, 1938), so daß die aus dem im Liegenden befindlichen älteren Löß stammende Säugetierfauna vom Laaerberg wegen des Fehlens von Kaltformen bloß einem Mindel-Interstadial angehören kann, sofern man dem Mindel richtigen Glazialcharakter zuerkennen will.

Demnach kann die Laaerbergterrasse bloß dem Günz gleichgesetzt werden.

Für die Alterseinstufung der Donauterrassen im Gebiet von Wien muß ferner als eine der wesentlichsten neuen Erkenntnisse

[18] Oberpliozän im alten Sinn (= Calabriano = Ältestquartär).

die von H. Küpper gemachte Beobachtung gelten, daß sich zwischen dem Niveau der Inneren Stadt—Simmeringer Terrasse, die bei Schwechat ihre Fortsetzung am Kellerberg und beim Kugelkreuz findet, und der Praterterrasse, worauf Kaiser-Ebersdorf und Albern liegen, eine Terrasse einschiebt mit den Orten Schwechat und Mannswörth. Sie liegt etwa 3—4 m über dem Alluvium der Praterterrasse und hat ihren Steilrand zwischen der Thurnmühle bei Schwechat und Mannswörth entlang des Kalten Ganges ausgeprägt.

Die in diesem Niveau liegende Schottergrube Lechner, am Ostrand der Raffinerie Nova, zeigt in den Schottern ein durch Brodelboden gestörtes Paket toniger Feinsande; die Schotter selbst lieferten mindestens fünf Reste von *Elephas primigenius* (Funde aus früheren Schottergruben erhöhen die Zahl derselben auf mindestens zehn)[19]. Die tonigen Feinsande enthalten eine reiche Molluskenfauna, die für ein glaziales Klima spricht.

Der topographischen Lage entsprechend, kann es sich nur um das jüngste Niveau pleistozäner Terrassen handeln, das den Niederterrassen in den Alpen entspricht und wie dort keinerlei Überdeckung durch Löß zeigt und demnach als Würm (i. w. S.) anzusprechen ist. Für diese Terrasse wird von H. Küpper der Name Mannswörther Terrasse vorgeschlagen.

Demnach kommt man, mit Rücksicht auf die faunistischen und geologisch-topographischen Befunde bei einem Vergleich mit den Flußterrassen im Alpengebiet und Ungarn zwanglos zu folgender Gliederung (s. Tabelle IV auf S. 780).

Die Laaerbergterrasse und alle tiefer gelegenen Terrassen im Gebiet von Wien haben den Charakter von Flußterrassen mit Schotterbedeckung, die älteren, höheren Terrassen (Burgstallterrasse, Nußbergterrasse u. a.) sind am Beckenrand in älteren Schichten angelegt, haben keine Schotterbedeckung und erhalten dadurch einen ganz anderen Charakter.

Somit ergibt sich, daß terrassenmorphologische und säugetierpaläontologische Ergebnisse zusammen für die Auffassung sprechen, die untere Grenze des Pleistozäns vor dem Villafranchien (= Calabriano) und damit vor der ältesten Donauterrasse, der Laaerbergterrasse, zu ziehen (vgl. Mottl 1942, p. 124).

Damit wird diese Grenzziehung nicht bloß paläontologischen, sondern auch geologischen und klimatischen Anforderungen gerecht.

[19] Für diesbezügliche ergänzende Mitteilung sei Herrn Prof. Dr. O. v. Wettstein, Wien, auch an dieser Stelle herzlichst gedankt.

Tabelle IV.

Parallelisierung der Donauterrassen bei Wien mit denen von Ungarn und den alpinen Flußterrassen und ihre Einstufung in die Quartärchronologie[20].

Zeit	Alpine Terrassen	Donau-Terrassen bei Wien nach Schaffer 1906 u. 1927	Donau-Terrassen in Ungarn nach Mottl 1942
Alluvium	Jüngste Schotter	Prater-Terrasse + 4 m	I 1—6 m
Würm	Nieder-Terrassen	Mannswörther Terrasse + 8 m	II 3—20 m
Riß	Hoch-Terrassen	Innere-Stadt-Terr. = Simmeringer Terrasse + 15 m	III 9—35 m
Mindel	Jüngere Decken	Arsenal-Terrasse + 50 m	IV 30—65 m
Günz	Ältere Decken	Laaerberg-Terrasse + 100 m	V 50—115 m

Infolge der Erkenntnis, daß das Oberpliozän dem Günz entspricht und der damit notwendig gewordenen Festlegung der unteren Grenze des Quartärs vor dieser Stufe, empfiehlt es sich, diesen Zeitabschnitt künftig als Ältestquartär bzw. -pleistozän zu bezeichnen, um Verwechslungen mit dem Altquartär bzw. Altpleistozän (= Mosbachien) zu vermeiden. Ferner kann, da die Dreiteilung des Pliozäns nicht mehr aufrechtzuerhalten ist, bloß von einem älteren (*longirostris*-Stufe = Pannon) und jüngeren (*arvernensis*-Stufe = Piazentiano-Astiano) Pliozän die Rede sein, sofern man nicht die Stufenbezeichnungen vorzieht.

[20] Wenn in diesem Schema der Vollgliederung des Pleistozäns nicht Rechnung getragen wurde, so aus dem Grund, weil die Ausscheidung der den Stadialen einer Eiszeit entsprechenden Terrassen der Donau noch nicht voll durchführbar ist. Ansätze dazu sind vorhanden; z. B. Hassinger 1941, Terrasse bei 60 m (? Mindel, 1. Stadial) und Terrasse bei 20—25 m (? Riß, 1. Stadial). Wenn die Altersbestimmung der großen morphologischen Einheiten auch gesichert erscheint, so kann eine weitere morphologische Gliederung noch wertvolle Ergänzungen bringen.

IV. Einstufung der Lösse Niederösterreichs in die Quartärchronologie.

Für die Beurteilung und altersmäßige Einstufung der älteren Lösse bilden die Löwysche Ziegelei am Laaerberg sowie einzelne, durch die Bautätigkeit auf der Arsenalterrasse im Wiener Stadtgebiet vorübergehend zugänglich gewordene Aufschlüsse wertvolle Hinweise.

1. In der Löwyschen Ziegelei in Wien-Simmering lagert sich an der Nordwand über dem gegen Osten einfallenden Laaerbergschotter ein gelbliches, leicht krümelig aussehendes, ungeschichtetes Material, dessen wahren Charakter als Löß erst Kümel (1936, 1938) erkannte und der durch das Vorkommen von Lößschnecken bestätigt werden konnte (Liegendlöß). Darüber folgt eine mächtige rotbraune Lößlehmlage, über der wiederum Löß (Hangendlöß) liegt.

Die von Sieber (1949) von dieser Örtlichkeit signalisierte Säugetierfauna stammt, wie schon oben erwähnt (s. p. 778), aus dem Schichtkomplex des Liegendlösses, dem auch Sand- und Geröll-lagen eingeschaltet sind. Die Fauna, deren wichtigste Formen *Rhinoceros etruscus hundsheimensis, Bison priscus, Capreolus capreolus, Meles meles atavus, Plionarctos stehlini, Canis mosbachensis* und *Trogontherium cuvieri* sind, weisen auf Auwald hin und zeigen ein etwas altertümlicheres Gepräge als die Fauna von Hundsheim, die, wie oben bereits ausgeführt wurde, ins Mindel-Riß eingestuft werden muß. Somit kommt für diese — keinen glazialen Einschlag aufweisende — Fauna nach ihrer Herkunft im Liegendlöß bzw. diesen zwischengeschalteten Schottern bloß das Mindel bzw. ein Mindel-Interstadial als Zeitraum der Ablagerung in Betracht. Demnach fällt die Entstehung der erwähnten aus rotbraunem Lößlehm bestehenden Verlehmungszone im Hangenden in das Mindel-Riß-Interglazial.

2. Damit in Einklang steht die von H. Küpper[21] beobachtete Feststellung in einem im Sommer 1949 durch Bauarbeiten für einen Gemeindebau der Stadt Wien zugänglichen Aufschluß in Wien IV, Kolschitzkygasse, daß es dort zur Bildung mächtiger roter und rotbraun verfärbter Sedimente über den Arsenalschotter kam. Wie oben gezeigt werden konnte, entsprechen die Arsenalschotter dem Mindelglazial.

[21] Für die Auswertung dieses und obiger Befunde sei Herrn Direktor Dr. H. Küpper, Geologische Bundesanstalt Wien, auch an dieser Stelle herzlichst gedankt.

Tabelle V.

Einstufung der Lösse Niederösterreichs in die Quartärchronologie.

Würm III	Gebiet von Krems und nördliches Niederösterreich	Löß 3[22]
Interstadial Würm II/III	do.	Paudorfer Verlehmungszone
Würm II	do.	Löß 3[22]
Interstadial Würm I/II	do.	Göttweiger Verlehmungszone (= Aurignac-Schwankung)
Würm I	do.	Löß 2[22] stellenweise lehmig-humose Zwischenschichte Löß 1[22]
Interglazial Riß-Würm	do.	Kremser Verlehmungszone
Riß	Laaerberg, Ziegelei Löwy Nordwand	Hangendlöß
Interglazial Mindel-Riß	do.	rotbrauner Lößlehm
Mindel	do.	Liegendlöß

Man wird daher kaum fehlgehen, die Entstehung dieser rotbraunen Lößlehme und damit auch die Ferrettisierung der zur damaligen Zeit vom Mindellöß nicht bedeckten Partien des Laaerbergschotters teilweise in das Mindel/Riß-Interglazial zu versetzen.

[22] Bezeichnung Löß 1—3 nach der Terminologie von Bayer (1927). Nicht zu verwechseln mit den Bezeichnungen für die Würm-Stadiallösse I bis III.

3. Entsprechend dieser Deutung muß der über der Verlehmungszone liegende Hangendlöß, zumindest in den basalen Abschnitten, im Riß gebildet worden sein. Aus dem sogenannten Hangendlöß stammt auch *Rangifer*, dessen genaue Herkunft unbekannt und damit für weitere Schlußfolgerungen nicht verwertbar ist. *Rangifer* findet sich schon im mitteleuropäischen Altquartär (vgl. S. 776).

4. Weitere, heute nur mehr sehr schwer feststellbare Leimenzonen in den obersten Partien der Löwyschen Ziegelei (s. Kümel) lassen das Vorhandensein von jüngeren Lössen vermuten.

Mit der Erkenntnis, daß am Laaerberg Mindel- und Rißlösse vorhanden sind, gelangt man unter Berücksichtigung der neuesten Ergebnisse durch Brandtner (1950) für die jüngeren Lösse, in Übereinstimmung mit der Vollgliederung des Pleistozäns, zu nebenstehender Übersicht (s. Tabelle V).

V. Literaturverzeichnis.

Alexejew, A., 1930, Die obersarmatische Säugetierfauna aus der Steppe von Eldar. I. Achtiaria borissiaki n. sp. — Trav. Mus. Géol. Ac. Sci. **7**, Leningrad.

Andrusov, N., 1899, Die südrussischen Neogen-Ablagerungen. II. — Verh. russ. kais. mineral. Ges. (2), **36**.

Arabu, N., 1916, Existence de la faune à Hipparion dans le Sarmatien du bassin de la mer de Marmara et ses conséquences pour la classification du Néogène dans l'Europe sud-orientale. — C. R. Acad. Sci. **162**. Paris.

Bayer, J., 1927, Der Mensch im Eiszeitalter. — Wien (Deuticke).

Blanc, A. C., 1937, Low levels of the Mediterranean Sea during the Pleistocene glaciation. — Quart. J. Geol. Soc. London **93**.

Brandtner, F., 1950, Über die relative Chronologie des jüngeren Pleistozäns Niederösterreichs. — Archaeologia Austriaca H. 5, Wien.

Colbert, E. H., 1935, Siwalik Mammals in the American Museum of Natural History. — Transact. Amer. Philosoph. Soc. N. S. **26**, Philadelphia.

Cooke, H. B. S., 1948. The Plio-Pleistocene Boundary and Mammalian Correlation. — Geol. Magaz. **85**/1, London.

Desnoyer, J., 1829, Observations sur un ensemble de depôts marins plus recentes que les terrains tertiaires du bassin de la Seine. — Annal. Sci. Natur. **16**, Paris.

Ehik, J., 1930. Prodinotherium hungaricum n. g. et n. sp. — Geol. Hungarica, Ser. Paläont. Fasc. **6**, Budapest.

Ehrenberg, K., 1932, Über die letzten Ergebnisse der Windener Grabung und einige Probleme der Diluvial-Paläontologie. — Verh. Zool.-Botan. Ges. Wien **82**, Wien.

Fuchs, Th., 1879, Über neue Vorkommnisse fossiler Säugethiere von Jeni Saghra in Rumelien und von Ajnacskö in Ungarn, nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die sogenannte „pliocäne Säugethierfauna". — Verh. k. Geol. R.-Anst. Wien.

Gams, H., 1935, Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie des Pliozäns und Pleistozäns von Mittel- und Osteuropa und West-Sibirien. — Eclogae geol. Helvet. **28**, Basel.

Götzinger, G., 1935, Zur Gliederung des Lösses: Leimen- und Humuszonen im Viertel unter dem Manhartsberg. — Verh. Geol. B.-Anst. Wien 1935, Nr. 8/9.

— 1936, Das Lößgebiet um Göttweig und Krems an der Donau. — Führer f. d. Quartär-Exkurs. in Österr. I., III. Intern. Quart.-Konf. Wien (Geol. B.-Anst.)

Hassinger, H., 1905, Geomorphologische Studien aus dem inneralpinen Wiener Becken und seinem Randgebirge. — Penck's Geograph. Abhandl. **8**, H. 3, Leipzig.

— 1941, Boden und Lage Wiens. — Mitt. Geograph. Ges. Wien **84**.

Haug, E., 1911, Traité de Geologie II., Paris.

Heller, F., 1936, Eine oberpliozäne Wirbeltierfauna aus Rheinhessen. — N. Jb. Miner., Beil.-Bd. **76**, Stuttgart.

— 1939, Über einige Hippopotamuszähne aus dem älteren Diluvium des Rheintales. — Bad. Geol. Abh. **10**, Karlsruhe.

Hescheler, K. und Kuhn, E., 1949, Die Tierwelt der prähistorischen Siedelungen der Schweiz. — In: Tschumi, O.: Urgeschichte der Schweiz **I**, Frauenfeld (Huber).

Hopwood, A. T., 1935, Fossil elephants and Man. — Proc. Geol. Assoc. London **46**.

— 1937, The Former distribution of caballine and zebrine horses in Europe and Asia. — Proc. Zool. Soc. London, Pt. IV.

Janoschek, R., 1943, Das Pannon des Inneralpinen Wiener Beckens. — Mitt. R.-Amt. Bodenforschg., Zweigst. Wien, H. **6**.

Jekelius, E., 1943, Das Pliozän und die sarmatische Stufe im mittleren Donaubecken. — Anuarul Inst. Geol. Romaniei **22**, Bukarest.

Klähn, H., 1931. Rheinhessisches Pliozän, besonders Unterpliozän im Rahmen des mitteleuropäischen Pliozäns. — Geol. Paläont. Abh. **N. F. 18**, H. 5, Jena.

Koenigswald, R. v., 1939, Hipparion und die Grenze zwischen Miozän und Pliozän. — Zbl. f. Miner. etc. B, Stuttgart.

Kretzoi, M., 1941, Betrachtungen über das Problem der Eiszeiten. — Ann. Mus. Nation. Hungar., Pars miner. et geol. **34**, Budapest.

Kümel, F., 1936, Der Löß des Laaerberges in Wien. — Führer f. d. Quartär-Exkurs. in Österr. III. Internat. Quart.-Konf. Wien (Geol. B.-Anst.).

— 1938, Die Exkursion am Nachmittag des 5. September 1936 auf den Laaerberg in Wien. — Verh. III. Internat. Quart.-Konf. Wien 1936 (Geol. B.-Anst.).

Lyell, Ch., 1833, Principles of Geology III. — London (Murray).

Malik, A. u. Nafiz, H., 1933, Vertébrés fossiles de Küçükçekmece. — Publ. Inst. Géol. Univ. Istanbul **8**, Bull. Fac. Sci. 3/4, Istanbul.

Matthew, W. D., 1929, Critical observations upon Siwalik Mammals. — Bull. Amer. Mus. Natural Hist. New York **56**.

Mottl, M., 1941, Die Interglazial- und Interstadialzeiten im Lichte der ungarischen Säugetierfauna. — Mitt. Jb. ungar. geol. Anst. **35**, Budapest.

— 1942, Beiträge zur Säugetierfauna der ungarischen alt- und jungpleistozänen Flußterrassen. — Mitt. Jb. ungar. geol.-Anst. **36** H. 2, Budapest.

Oppel, A., 1856, Die Juraformation Englands, Frankreichs und SW-Deutschlands. — Stuttgart (Ebner & Subert) 1856—1858.

Osborn, H. F., 1936, 1942, Proboscidea I., Mastodontoidea, Dinotherioidea; II. Stegodontoidea, Elephantoidea. — New York.

Papp, A., 1948, Fauna und Gliederung der Congerienschichten des Pannons des Wiener Beckens. — Anz. Österr. Akad. Wiss. math.-naturw. Kl. 1948, Nr. 11, Wien.

— 1949, Fauna und Gliederung des Sarmats im Wiener Becken. — Anz. Österr. Akad. Wiss. math.-naturw. Kl. 1949, Nr. 13, Wien.

Penck, A., 1936, Europa zur letzten Eiszeit. — Länderkundl. Forschg., Festschr. N. Krebs, Stuttgart.

Pfannenstiel, M., 1944, Die diluvialen Entwicklungsstadien und die Urgeschichte von Dardanellen, Marmarameer und Bosporus. — Geol. Rundschau **34**, Klimaheft. Stuttgart.

Pia, J. u. Sickenberg, O., 1934, Katalog der in den österr. Sammlungen befindlichen Säugetierreste des Jungtertiärs Österreichs und der Randgebiete. — Denkschr. Nat.-Hist. Mus. Wien, Geol.-Paläont. Reihe **4**, Wien-Leipzig.

Pilgrim, G. E., 1941, The application of the European time scale to the Upper Tertiary of North America. — Geol. Magaz. **77**, 1, London.

1944, The Lower Limit of the Pleistocene in Europe and Asia. — Geol. Magaz. **81**, 1, London.

Schaffer, F. X., 1906, Geologie von Wien, II. — Wien (Lechner).

— 1927, Geologische Geschichte und Bau der Umgebung Wiens. — Leipzig u. Wien (Deuticke).

— 1941, Die Grenze zwischen Tertiär und Quartär. — N. Jb. f. Miner. etc. Monats-H., B, Jg. 1945—1948, Stuttgart.

Schindewolf, O. H., 1935, Probleme der Devon-Karbon-Grenze. — Rep. 16. Int. geol. Kongr. Washington 1933.

Schlesinger, G., 1913, Ein neuerlicher Fund von Elephas planifrons in Niederösterreich. (Mit Beiträgen zur Stratigraphie der Laaerberg- und Arsenalterrasse.) — Jb. K. Geol. R.-Anst. **63**, Wien.

— 1922, Die Mastodonten der Budapester Sammlung. — Geol. Hungar. **2**, Fasc. 1, Budapest.

Schlosser, M., 1907, Über Säugetiere und Süßwassergastropoden aus Pliocänablagerungen Spaniens und über die natürliche Grenze zwischen Miocän und Pliocän. — N. Jb. f. Miner. etc. II, Stuttgart.

Schreuder, A., 1945, The Tegelen Fauna, with a description of new remains of its rare components (Leptobos, Archidiskodon meridionalis, Macaca, Sus strozzi). — Arch. Néerl. Zool. **7**, Leiden.

Sickenberg, O., 1929, Eine neue Antilope und andere Säugetiere aus dem O-Miozän Niederösterreichs. — Palaeobiologica **2**, Wien.

Sieber, R., 1949, Die Hundsheimer Fauna des Laaerberges in Wien (Simmering, 11. Gemeindebez.). — Anz. Österr. Akad. Wiss. math.-naturw. Kl., Jg. 1949, Nr. 3, Wien.

Sinzow, J., 1900, Geologische und Paläontologische Beobachtungen in Südrußland. — Denkschr. k. neuruss. Univ. Odessa (russ.).

Soergel, W., 1925, Die Säugetierfauna des altdiluvialen Tonlagers von Jockgrim i. d. Pfalz. — Z. d. Deutsch. Geol. Ges. **77**, Berlin.

— 1939, Unter welchen klimatischen Verhältnissen lebten zur Bildungszeit der altdiluvialen Kiese von Süßenborn Rangifer, Ovibos und Elephas trogontherii in Mittel- und Norddeutschland. — Z. d. Deutsch. Geol. Ges. **91**, Berlin.

Stehlin, H. G., 1923, Revision der Säugetierfunde der Hochterrasse und aus Ablagerungen der größten Vergletscherung. — Eclogae geol. Helvet. **17**, Basel.

Strauß, L., 1943, Versuch einer Parallelisierung des Pannons. — Mitt. R.-Amt f. Bodenforschg. Zweigst. Wien, H. **6**.

Stromer, E., 1937, Der Nachweis fossilführenden, untersten Pliozäns in München. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt. N. F. Heft **42**, München.

— 1940, Die jungtertiäre Fauna des Flinzes und des Schweißsandes. Nachträge u. Berichtigungen. — Ebendort, **48**, München.

— 1948, Bemerkungen über Leitfossilien, insbesondere über die Bedeutung von Säugetieren als solchen. — N. Jb. f. Miner. etc., B, Mon. H., Stuttgart.

Suess, E., 1861, Über die großen Raubthiere der österreichischen Tertiärablagerungen. — S.-Ber. K. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. **43**, Wien.

— 1863, Über die Verschiedenheit und die Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen in der Niederung von Wien. — Ebendort **47**, Wien.

— 1866, Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen II. — Ebendort **54**, I, Wien.

— 1885, Das Antlitz der Erde I.—III. — Prag, Wien u. Leipzig (Tempsky, Freytag), 1885—1909.

Szadeczky-Kardoss, E., 1938, Geologie der rumpfungarländischen kleinen Tiefebene. — Sopron.

Teilhard de Chardin, P. u. Stirton, R. A., 1934, A correlation of some Miocene and Pliocene mammalian assemblages in North-America and Asia with a discussion of the Mio-Pliocene boundary. — Univ. Calif. Public. Bull. Dep. Geol. Sci. **23**, Berkeley.

de Terra, H. und Teilhard de Chardin, P., 1936, Observations on the Upper Siwalik Formation and Later Pleistocene Deposits in India. — Proc. Amer. Philos. Soc. **76**, Nr. 6, Philadelphia.

Thenius, E., 1948, Über die Entwicklung des Hornzapfens von Miotragocerus. — S.-Ber. Österr. Akad. Wiss. math.-naturw. Kl. **157**, Wien.

— 1949, Gab es im Wiener Becken eine Pikermifauna? — Anz. Österr. Akad. Wiss. mat.-naturw. Kl., Jg. 1949, Nr. 8, Wien (1949 a).

— 1949, Die tortone Säugetierfauna von Neudorf a. d. March (ČSR.) und ihre Bedeutung für die Helvet-Tortongrenze. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Jg. 1949, Nr. 7. Wien (1949 b).

— 1950, Die Säugetierfauna aus den Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. — Verh. Geol. B.-Anst. Wien 1948.

Tobien, H., 1938, Über Hipparionreste aus der obermiozänen Süßwassermolasse SW-Deutschlands. — Z. d. Deutsch. Geol. Ges. **90**, Berlin.

Vaufrey, R., 1929, Les éléphants nains des îles méditerraneennes et la question des isthmes pleistocènes. — Arch. Inst. Paléontol. humaine **6**.

Veit, E., 1943, Zur Stratigraphie des Miozäns im Wiener Becken. — Mitt. R.-Amt f. Bodenforschg., Zweigst. Wien, H. **6**.

Viret, J., 1945, Sur la coexistence des équidés Anchitherium et Hipparion en Europe occidentale. — Bull. Soc. Géol. France (5) **15**, Nr. 7/8, Paris.

Zapfe, H., 1949, Die Bedeutung der Wirbeltierpaläontologie für stratigraphische Fragen des Jungtertiärs im Wiener Becken. — Bohrtechniker-Ztg. 65, Wien (1949 a).

— 1949, Die Säugetierfauna aus dem Unterpliozän von Gaiselberg bei Zistersdorf in Niederösterreich. — Jb. Geol. B.-Anst. Wien (1949 b).

Zeuner, E. F., 1937, A comparison of the Pleistocene of East Anglia with that of Germany. — Proc. Prehistor. Soc.
— 1946, Dating the Past. — London (Methuen & Co.).

Anhang.

Während Drucklegung dieser Arbeit sind mehrere, für einzelne der hier behandelten Probleme wesentliche Publikationen erschienen (Viret 1948, 1949; Movius 1949). Beide Autoren behandeln das Villafranchien bzw. dessen Fauna. Movius (1949) gelangt auf Grund seiner Studien in Südfrankreich und Italien zum gleichen Ergebnis wie die Verf., indem er das Villafranchien (= Calabriano) dem Günz gleichsetzt. Diese Ansicht wird durch neue Ausgrabungen von Viret bei St. Vallier im Rhônetal in überzeugender Weise belegt, indem dieser eine typische Villafranchien-Säugetierfauna aus einem „loess durci" beschreibt. Damit ist der Beweis erbracht, daß die klimatischen Bedingungen zur Zeit der Ablagerung jener Knochenreste andere waren als heute, da Lößbildung und -ablagerung nur in periglazialen Räumen erfolgt. Bemerkenswert sind für das Vorkommen der Säugetierreste bei St. Vallier die noch teilweise im Verband befindlichen Knochenelemente, die gemeinsam mit dem Fehlen jeglicher Abrollungsspuren für ein autochthones Vorkommen sprechen.

Auf die von zahlreichen Autoren verfochtene Annahme, das Villafranchien in zwei Stufen zu gliedern, von denen die ältere neben *Elephas* noch *Mastodon,* die jüngere nur *Elephas* enthalten soll, sei hier nicht näher eingegangen. Wesentlich ist bloß, daß im Arnotal eine derartige Gliederung nicht durchführbar ist (vgl. Movius 1949, p. 387). Unseres Erachtens hängt das Vorkommen von *Mastodon* und anderer pliozäner Faunenelemente im Pleistozän bloß von lokalen Bedingungen ab (vgl. Vorkommen von *Mastodon cuvieronius postremus* in Ekuador in den ersten geschichtlichen Jahrhunderten).

Movius, H. L. jr., 1949, Villafranchian Stratigraphy in Southern and Southwestern Europe. — J. of Geology **57**.
Viret J., 1948, Une contribution à l'histoire des glaciations alpines; la faune du loess durci de St. Vallier (Drôme). — Rev. Géograph. **23**, 4.
— 1949, La vie dans la moyenne vallée du Rhône au debut des temps quaternaires (Essai d'Ecologie de la faune des mammifères fossiles de St.-Vallier). —Bull. Soc. Linn. Lyon **18**, 2.

Tabelle VI.

er Gliederung des Jungtertiärs und des Pleistozäns. Parallelisierung der Eiszeiten und der marinen Schichtfolge nach Pfannenstiel (1944).

ırine Schichtfolge	Kontinentale Schichtfolge des Wiener Beckens und Vereisungen	Entwicklung der Makromammalia in Europa charakterisiert durch das Erscheinen und Verschwinden der Genera*	Wichtige Wirbeltier-fundorte**
Flandrische Transgression	Würm III bis Interstadial Würm I/Würm II		Pilisszántó, Teufelslucken, Merkenstein
Posttyrrhenische Regression	Würm I	Saiga	Předmost, Willendorf, Cotencher
rrhenische Stufe II 15-m-Terrasse Transgressiv	Interglazial Riß/Würm	Bubalus, Bos, ?	Mixnitz, Subalyuk
Intertyrrhenische Regression	Riß		Steinheim, Taubach-Ehringsdorf
rrhenische Stufe I Transgressiv	Interglazial Mindel/Riß	Hemitragus	Hundsheim, Mosbach, Mauer
Römische Regression	Mindel	Cuon, Rangifer, Ovibos	Várberg, Gombaszög, Püspökfürdö
Sizilische Stufe Transgressiv	Interglazial Günz/Mindel	Thos, Alopex, Trogontherium, Hypolagus, Hippopotamus, Alces, Capreolus, Megaloceros, Nemorhoedus	St. Prest, Beremend, Tegelen, Senèze
Calabrische Stufe Regressiv	Günz	Epimachairodus, Megantereon, Canis, Vulpes, Cervus, Camelus, Gazellospira, Leptobus, Bison, Ovis, Equus, Asinus, Elephas	Val d'Arno, Vialette
Astiano Piacenziano Transgressiv	Schotter, stellenweise abradiert (Diskordanz)	Ursus, Nyctereutes, ?, ?, Propotamochoerus-+, „Cervus", „Capreolus", Dolichopithecus, Macaca	Roussillon, Montpellier, Gödöllö

Stufe	Fazies	Gattungen	Fundorte
Messiniano Pont i. w. S. = Pannon	vorherrschend Süßwasserfazies Fauna des Halbbracks Entwicklung der Congerien, Melanopsiden und Limnocardien ermöglicht eine Zonengliederung	Felis, Machairodus, Viverra, Crocuta, Lycyaena, Sinictis, Lutra, Enhydriodon, Promephitis, Meles, Indarctos, Agriotherium, Simocyon, Castor, Sus, Hexaprotodon, Cervocerus, Palaeotragus, Helladotherium, Tragocerus, Protoryx, Parabos, Gazella, Chilotherium, Hipparion, Orycteropus, Felsinotherium, Pliohyrax, Mesopithecus, Paidopithex	Casino Mannersdorf bei Angern Baltavar Pikermi Polgardi Mt. Léberon Vösendorf b. Wien Eppelsheim Gaiselberg Charmoille Melchingen Höwenegg Cüçükçekmece Sebastopol
Sarmat im marinen Profil meist Diskordanz	Fauna des Normalbracks Entwicklung endemischer Arten gibt Möglichkeiten einer Zonengliederung	Phoca, Pachyacanthus	Hollabrunn Steinheim Viehhausen St. Gaudens La Chaux de Fonds
Torton	beginnende Aussüßung des Beckens Weiterentwicklung der Molluskenfauna des Helvets in verschiedener Fazies	Ictitherium, Palaeomeles, Monotherium, Pristiphoca, Protragoceros, Miotragocerus, Dryopithecus	Neudorf (Sandberg) La Grive Simorre Göriach
Helvet	Hochmarine Molluskenfauna: Zurücktreten vieler Arten des Burdigals Neuauftreten zahlreicher Mollusken	Sansanosmilus, Martes, Trocharion, Hemicyon, Mesocetus, Conohyus, Dicroceros, Euprox, Eotragus, Thalattosiren, Pliopithecus	Sansan Neudorf (Spalte) Pitten Faluns de Pontlevoy-Thenay
Burdigal	Hochmarine Molluskenfauna: hochmarine Molluskenfauna in verschiedener Fazies mit relativ hohem Prozentsatz von Arten des Oligozäns	Pseudaelurus, Semigenetta, Potamotherium, Paralutra, Ursavus, Amphicyon, Acrodelphis, Schizodelphis, Physeter, Steneofiber, Hyotherium, Listriodon, Brachyodus, Dorcatherium, Amphitragulus, Palaeomeryx, Lagomeryx, Tapirus, Brachypotherium, Aceratherium, Dicerorhinus, Anchitherium, Chalicotherium, Metaxytherium, Dinotherium, Mastodon	Avaray La Romieu Sables de l'Orléanais Eggenburg Chilleurs

+ bedeutet Aussterben oder Verschwinden aus Europa und ist oft nicht mit völliger Sicherheit anzugeben bzw. örtlich verschieden, so daß beispielsweise den am Ende des Pannons besonders keine übermäßige Bedeutung beizumessen ist.

äumliche Anordnung der Fundorte innerhalb der einzelnen Felder entspricht nicht unbedingt der gegenseitigen stratigraphischen Stellung.